

Caracterización de los sistemas de producción de ovinos de pelo en el Valle de Mexicali, Baja California, México

Characterization of hair-sheep production systems in the Mexicali Valley, Baja California, Mexico

Lara-Rivera, A.L.¹, Parra-Bracamonte, G. M.², Flores-Garibay, R.³,
Vazquez-Armijo, J.⁴, Martínez-González, J.⁵, Magaña-Monforte, J. G.⁶,
Moreno-Medina, V.²

¹ Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas, Avenida Universidad s/n Ciudad Universitaria. San Nicolás de Los Garza CP.66450. Nuevo León. México. ² Instituto Politécnico Nacional, Centro de Biotecnología Genómica. Boulevard del Maestro s/n Colonia Narciso Mendoza C.P. 88710. Reynosa, Tamaulipas. México. ³ Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ciencias Agrícolas. Carretera a Delta s/n. Ejido Nuevo León. CP. 21705 Mexicali, Baja California, México. ⁴ Universidad Autónoma del Estado de México. Centro Universitario Temascaltepec. Carretera a Toluca Km 67.5. CP 51300 Tejupilco, México. ⁵ Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias. Avenida Universidad s/n. CP 87149 Zona Centro. Ciudad Victoria, Tamaulipas. México. ⁶ Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, CP. 97100. Mérida, Yucatán, México

RESUMEN

El presente estudio describe las principales características de los sistemas de producción de ovinos de pelo en el Estado de Baja California, México. La información relacionada con el sistema de producción ovina se recopiló mediante encuestas aplicadas a ovinocultores tomando en consideración diversos aspectos de manejo general como son el tipo de sistema de producción, selección de sementales, prácticas de alimentación y crianza. Se realizó un análisis de componentes principales para evaluar y encontrar las mejores variables definitorias. Los resultados sugieren que existe un área de oportunidad para el sistema de producción de ovinos de pelo en Baja California. Asimismo, variables específicas permiten una mejor estratificación de los sistemas de producción. Se destacan algunas limitaciones que deben ser resueltas para impulsar el desarrollo de la producción de carne de ovino de pelo en el noroeste del país.

PALABRAS CLAVE: Análisis de componentes principales, Dorper, Ovino, Pelibuey, Producción animal, Zonas áridas



Please cite this article as/Como citar este artículo: : Lara-Rivera, A. L., Parra-Bracamonte, G. M., Flores-Garibay, R., Vazquez-Armijo, J., Martínez-González, J., Magaña-Monforte, J.G., Moreno-Medina, V. (2024). Characterization of hair-sheep production systems in the Mexicali Valley, Baja California, Mexico. *Revista Bio Ciencias*, 11, e1588. <https://doi.org/10.15741/revbio.11.e1588>

Article Info/Información del artículo

Received/Recibido: October 09th 2023.

Accepted/Aceptado: January 12th 2024.

Available on line/Publicado: January 25th 2024.

*Corresponding Author:

Ana Laura Lara-Rivera. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas, Avenida Universidad s/n Ciudad Universitaria. San Nicolás de Los Garza CP.66450. Nuevo León. México Teléfono (052) 8991 201103 E-mail: alarar@uanl.edu.mx

ABSTRACT

The present study describes the main characteristics of hair-sheep production systems in the State of Baja California, Mexico. Information related to the sheep production system was gathered by surveys applied to sheep farmers taking into consideration several aspects of general management such as type of production system, sire's selection, feeding practices, and breeding. A principal component analysis was performed to assess and find the better-defining variables. The results suggest that there is an opportunity area for hair-sheep production system in Baja California. Also, specific variables allow the better stratification of production systems. Some limitations are highlighted that must be resolved to encourage the development of hair-sheep meat production in the northwest of the country.

KEY WORDS : Animal production, Arid zones, Dorper, Ovine, Pelibuey, Principal Component Analysis.

Introducción

Los sistemas de producción ovina en México se realizan principalmente en sistemas extensivos y de traspatio, sin embargo, existen algunos sistemas de producción intensivos con un alto nivel de tecnificación, por ejemplo, instalaciones automatizadas y maquinaria pesada para la manipulación de los insumos. A pesar de la gran adaptabilidad del ganado ovino, esta actividad no ha logrado establecerse como actividad económica primaria (Aguilar-Martínez *et al.*, 2017). En cambio, se caracteriza por ser una actividad tradicional estrechamente vinculada al grado de desarrollo de las poblaciones. De hecho, es posible considerar la producción ovina como una actividad de subsistencia, con escasa o nula organización e inversión en tecnologías del desarrollo.

Las ovejas probablemente se importaron al continente americano entre los siglos XVII y XVIII, durante la época del comercio de esclavos, siendo Barbados y Brasil los primeros lugares donde se asentaron. Más tarde, las ovejas se extendieron gradualmente a otros países de América Central y del Sur (Aguilar-Martínez *et al.*, 2017). Actualmente, en México existe una excelente diversidad de razas ovinas distribuidas de acuerdo al potencial productivo de cada raza y a las condiciones climáticas de cada región (Herrera Haro *et al.*, 2019). En el caso del Noroeste de México, específicamente en la zona del Valle de Mexicali, Baja California, se prefiere el uso de las razas Dorper, Katahdin y Pelibuey, debido a que estas razas y sus cruza muestran un buen desempeño productivo, a pesar de las condiciones climáticas adversas de

esta región (Avendaño *et al.*, 2004; Macías-Cruz *et al.*, 2010). Existen reportes de desempeño satisfactorio de cruces entre razas como Dorper y Katahdin en ovinos bajo condiciones estables en el Valle de Mexicali (Macías-Cruz *et al.*, 2010).

En México, la producción ovina es una actividad tradicional estrechamente ligada al desarrollo cultural de las comunidades. En las zonas rurales, la cría de ovinos es una actividad esencialmente artesanal y de subsistencia. Esta estructura productiva ha impedido la consolidación de alternativas empresariales atractivas y permanentes, así como el establecimiento de la producción ganadera como una actividad importante desde el punto de vista comercial. La baja productividad de la especie se debe a que la mayoría de las granjas son extensivas, con escasa tecnología y mínima organización de la producción y la transformación.

La producción ovina en Baja California se considera una actividad complementaria al ingreso familiar y con poco uso de tecnologías productivas y reproductivas (Martínez-Partida *et al.*, 2011). A pesar de su importancia, se desconocen las características particulares de los sistemas de producción ovina en la región, por lo que sería indispensable realizar un diagnóstico de la situación de la ovinocultura en Baja California para establecer estrategias que potencien el desarrollo y productividad de este sistema de producción. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es describir las características de los sistemas de producción de ovinos de pelo en el Estado de Baja California, México, e identificar las principales limitaciones y oportunidades para su desarrollo.

Material y Métodos

El Valle de Mexicali se clasifica como cálido seco y muy extremo, con un amplio rango de temperaturas que van de $-6.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ y precipitaciones anuales de 540 mm (INEGI, 2017). Durante el periodo comprendido entre abril y junio de 2018, se visitaron diecinueve predios ubicados en zonas rurales y semiurbanas del Valle de Mexicali y se aplicaron encuestas a productores de ovinos (Figura 1). Las encuestas consistieron en 70 ítems diseñados para evaluar las características de los sistemas de producción ovina referentes a la selección y manejo de los animales, alimentación, reproducción, venta y enfermedades, entre otros. La información fue editada y organizada para identificar las características descriptivas de los sistemas de producción ovina.

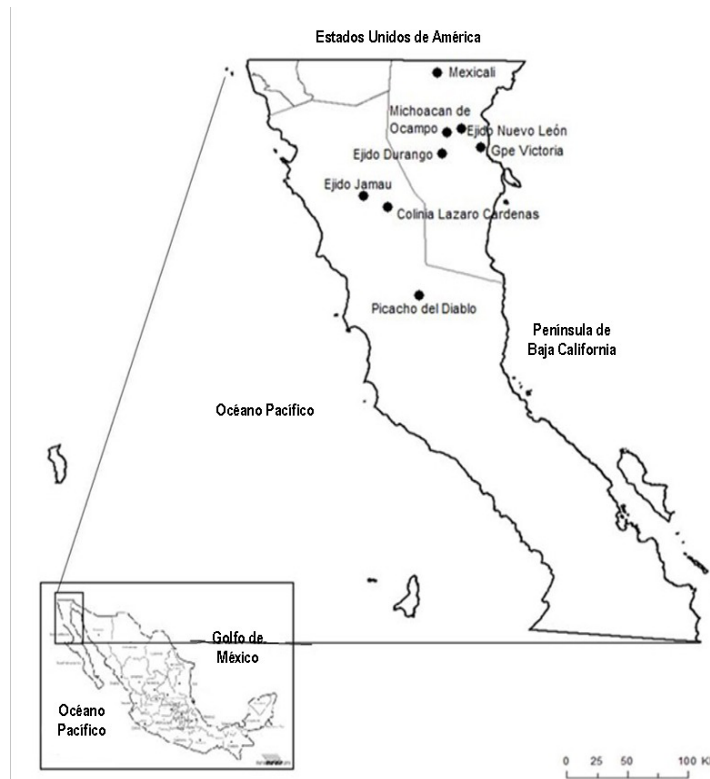


Figura 1. Ubicación de las unidades de producción de ovinos encuestadas en el Estado de Baja California, México.

De forma complementaria, se realizó un análisis de componentes principales para encontrar las mejores variables de descripción de las granjas evaluadas. Se seleccionaron 23 variables para el análisis: tamaño del rebaño (nanimales), gastos veterinarios (gastos), registro de eventos (registros), registros de apareamiento (registrosgen), sincronización del celo (sincronización), número de carneros (ncarneros), uso de la inseminación artificial (AI), duración de la estación de apareamiento (tiempo monta), registro SINIIGA (siniiga), sistema de cría extensivo o intensivo (sistemaproduct), destete (destete), estratificación de animales (estrat), instalaciones de engorde de animales (instalacionesengorde), disponibilidad de maquinaria (maquinaria), formulación de piensos (forpien), maquinaria de formulación de piensos (maquilmentos), disponibilidad de reservas de forraje (reservaforraje), suplementación alimentaria (suplementacion), uso de potenciadores del crecimiento (potcrec), gestión del corte de colas (descolado), y asesoramiento gubernamental o institucional (capacitaciongob). Se estimaron las covariables, los vectores propios, las varianzas acumuladas y los componentes principales por variables y granjas. El análisis se realizó mediante el procedimiento PRINCOMP del programa informático SAS v.9.4 (SAS Institute Inc., Cary NC, USA).

Resultados y Discusión

Características productivas de granjas ovinas

El número de animales que conforman los rebaños oscila entre 11 y 400 cabezas, sin embargo, las diferencias en el manejo de los rebaños no parecen estar relacionadas con su tamaño, sino más bien con la prioridad que cada productor otorga a la actividad ganadera. Por ejemplo, el 100 % de los encuestados mencionó que la producción ovina es su actividad secundaria, siendo la agricultura su actividad principal (Tabla 1). Todas las unidades realizan actividades tanto de engorda como de reproducción y todas crían razas ovinas de pelo. La raza más popular en Baja California es la Dorper de cabeza negra, seguida por Pelibuey, Charolais y Criolla en menor medida. Esta elección se debe probablemente a la percepción de que, en general, las ovejas de pelo son más tolerantes a las condiciones climáticas de Baja California. La capa de pelo protege la piel de los animales de la radiación solar y ayuda a disipar el calor por evaporación y convección (McManus *et al.*, 2020). Factores como la reflectancia, la longitud del pelo o el número de pelos por unidad de superficie influyen en la capacidad de los animales para adaptarse a climas extremos (do Prado Paim *et al.*, 2013).

En el contexto de la raza, 84 % de los productores no conocen con certeza la pureza de sus animales. El estado de Baja California fue identificado como el sitio donde la mayoría de los productores compran sus animales. Dadas las condiciones climáticas extremas del estado, estos resultados podrían sugerir cierto grado de adaptación local a las condiciones áridas de este mismo. La selección de los reproductores se basa en el aspecto físico de los animales, sobre todo en su tamaño y condición corporal. Si bien es cierto que, idealmente, podrían aplicarse programas formales de cría, la selección basada en las características físicas de los reproductores (o selección artificial) es una práctica tan antigua como las primeras civilizaciones. Los criterios de selección se basan normalmente en la resistencia de los animales a distintos factores que condicionan las razas, como los parásitos, las enfermedades, las condiciones ambientales e incluso la interacción con los criadores (Arandas *et al.*, 2017). Esta dinámica acaba dando lugar a la adaptación de los animales a las condiciones en las que se encuentran o a la adaptación local (Ayalew *et al.*, 2023; Mariante & Egito, 2002). Esto es coherente con la práctica ya comentada de adquisición regional de animales.

En cuanto a los registros de datos, 72 % de las granjas no recolectan ningún tipo de información productiva, mientras que el resto recolecta información sobre características como apareamiento, fechas de parto y peso al nacer. En este sentido, no se encontró un patrón que relacione estas prácticas con el tamaño del rebaño, el tipo de unidad o la región donde se ubican las unidades de producción, con excepción de algunos profesionales en zootecnia y veterinaria que coinciden con las mejores prácticas en las unidades de producción. Sólo el 28 % de los productores lleva un registro de la identidad de los machos y las hembras utilizados para el apareamiento. El 67 % de los ganaderos no utiliza ningún tipo de marcado para identificar a los animales de su rebaño. Aunque en la mejora genética influyen diversos factores, como la heredabilidad y la variabilidad genética de la población, gran parte del éxito de los programas

de cría a largo plazo depende de que los rasgos que se pretenden mejorar puedan medirse en la descendencia (Haskell *et al.*, 2014; Shook, 1989; Weigel, 2006). Por lo tanto, es evidente que existe una limitación en la posibilidad de establecer programas de mejoramiento productivo a través del análisis de registros y más aún para la implementación de evaluaciones genéticas. Llevar un registro de los rasgos productivos del rebaño implica una inversión importante de recursos tanto económicos como humanos, que regularmente no son vistos por los productores como una prioridad.

Tabla 1. Características de las granjas ovinas estudiadas en Baja California, México

Característica	Categoría	Porcentaje
Tipo de cultivo	Intensivo	31%
	Extensivo	69%
Destete	1-2 meses	17%
	2-4 meses	33%
	Sin destete	50%
Registro de datos	Si	28%
	No	72%
Estimación del consumo de alimento	Si	17%
	No	83%
Conoce con certeza la pureza de sus animales	Si	16%
	No	84%
Marcaje de ganado	Si	33%
	No	67%
Segmentación del rebaño por sexo o finalidad zootécnica	Si	67%
	No	33%
Conocimiento de la medicación aplicada en los animales	Si	61%
	No	39%
Sincronización de estros	Si	11%
	No	89%
Meses de reposo tras parto	0 - 1	78%
	1 - 2	22%
Registro del consumo diario de alimento por oveja	Si	17%
	No	83%
Suplementación de las hembras en diferentes fases de gestación	Si	22%
	No	78%

En relación con el equipo disponible en las unidades de producción, el 61 % cuenta con su maquinaria agrícola para las granjas y cultivos forrajeros, lo que coincide con el hecho de que la producción agrícola es su principal actividad económica. El pastoreo es la forma de producción ovina más popular en Baja California. En el Valle de Mexicali, las praderas se componen principalmente de Ryegrass anual (*Lolium arundinaceu multiflorum*) y césped Bermuda (*Cynodon dactylon*), mientras que, en el resto del estado, el ganado se alimenta de hierba silvestre. En general, los animales son liberados alrededor de las 6:00 a.m. y custodiados a las 5:00 p.m. 88 % de las unidades de producción cuentan con corrales para resguardar a los animales durante la noche, donde son suplementados. La variedad de la alimentación ofrecida es interesante: al ser una región agrícola, hay una gran disponibilidad de residuos agrícolas, y si no cumplen los requisitos para la exportación, son desechados y utilizados por los ganaderos. Entre estos cultivos pueden mencionarse una variedad de productos como el rábano, las zanahorias, espárragos, entre otros. La mitad de los productores tienen pequeñas cantidades de forraje en reserva, guardado al aire libre. Sólo el 17 % de los productores estiman el consumo de alimento de su rebaño, lo que resulta interesante, ya que los costos de alimentación se mencionan como el elemento que más presupuesto consume en la ganadería ovina y en cualquier sistema de producción animal en general.

En cuanto a la alimentación, el 72 % de los productores declararon no modificar el contenido de la dieta en función del estado fisiológico de los animales, especialmente de las hembras en el último tercio de la gestación. Sólo el 11 % suplementa al ganado en la fase final. Se ha estudiado ampliamente que la dieta que reciben las hembras gestantes influye en el desarrollo embrionario, especialmente en el último tercio del embarazo; la malnutrición puede causar enfermedades postnatales, crecimiento lento y baja fertilidad en los adultos (Bloomfield *et al.*, 2013), aunque en algunos casos se ha señalado que la restricción dietética podría favorecer el crecimiento fetal o el peso al nacer de los corderos (Vicente-Pérez *et al.*, 2017), incluso promoviendo su adaptación a condiciones adversas y la competencia por el alimento (Fleming *et al.*, 2012). La edad a la que el animal finaliza el periodo de engorde se sitúa entre los 4 y los 7 meses de edad. El peso es el indicador para poner el animal a la venta o enviarlo directamente al matadero. Sólo el 5 % de los productores añade valor generando cortes de carne: el resto vende en pie para reducir costos y logística. Durante este estudio, el precio de venta del kilo en pie fluctuó entre 1.5 y 2.6 dólares.

Características reproductivas de granjas ovinas

Un aspecto interesante revelado por este estudio es que la mayoría de los productores mantienen juntos a todos sus animales, independientemente de su sexo o edad. Sólo el 33 % de los productores (en su mayoría las granjas pequeñas y medianas) mencionaron que separan a las hembras con crías del resto del rebaño. En las ovejas, no se observa que los machos cuiden de las crías, por lo que éstas dependen en gran medida de los cuidados maternos. Durante la lactancia, las madres y sus crías mantienen una relación muy estrecha que resulta en una gran inversión de energía, esfuerzo y tiempo por parte de las hembras, que se ve recompensada con la salud de las crías (Hinch & Brien, 2013). En la mitad de los rebaños encuestados, las crías no se destetan; el resto lo hace entre el mes y medio y los tres meses de edad. La relación madre-cría es esencial para que los recién nacidos adquieran habilidades sociales (Napolitano *et al.*,

2008). La duración del periodo de lactancia puede variar, se sabe que, dadas las condiciones, las crías pueden seguir mamando más allá de los 135 días después del nacimiento (Arnold, 1979; Basdagianni *et al*, 2019), mientras que, en unidades especializadas en la producción de leche, los corderos pueden ser alimentados artificialmente desde el nacimiento, después de recibir el calostro (Napolitano *et al.*, 2008). El momento del destete coincide con la edad en la que las crías empiezan a consumir alimentos sólidos (Freitas & Ungerfeld, 2016). Por otra parte, el mantenimiento de las hembras recién paridas con el resto del rebaño podría afectar al restablecimiento de la actividad reproductiva posparto (Freitas de Melo & Ungerfeld, 2016).

Los productores utilizan de siete a veinticinco hembras por cada macho, lo que entra dentro de los parámetros recomendados (Aguerreberre, 1981; Delgadillo *et al*, 2009). Del total de encuestados, el 70 % no deja descansar a las hembras antes de la siguiente reproducción, y el resto de los productores (30 %) les proporciona de uno a tres meses de descanso para la recuperación uterina. El 89 % de los productores no sincroniza a las hembras antes del apareamiento, y sólo el 11 % lo hace mediante esponjas de progesterona. El 83 % de los productores no considera factible la inseminación, debido principalmente a los requisitos técnicos, logísticos y económicos que conlleva. Ningún productor realiza pruebas de preñez a las hembras, lo que afecta directamente la eficiencia reproductiva del rebaño; al haber un número más significativo de días abiertos, disminuye el número de crías por año. Es evidente que entre los productores de Baja California existe un desconocimiento generalizado sobre el sistema de apareamiento controlado, el cual contribuiría a la sincronización natural de las hembras. El 84 % de los productores no tienen interés en probar la inseminación artificial, los costos de los equipos necesarios y el acceso a personal especializado son las principales causas y los productores creen que la inversión que supondría la inseminación artificial no es rentable. Además de una reproducción más controlada, la inseminación artificial permite reducir la transmisión de enfermedades, aumenta la fertilidad, facilita la mejora genética y mejora el control del rebaño (Shehu *et al.*, 2010). Esta es una de las áreas de oportunidad donde se hace más evidente la necesidad de implementar programas de capacitación para los productores, donde se analicen las ventajas de invertir tiempo, esfuerzo y recursos para optimizar la producción de sus rebaños.

Con referencia al manejo sanitario, el 28 % de las unidades cuenta con un veterinario de planta y el resto contrata servicios profesionales según las necesidades. En cuanto a los medicamentos utilizados, 94 % de los productores vacunan y desparasitan su hato con ivermectina, sin embargo, 39 % de los productores, en su mayoría pequeños y medianos, ignoran el tipo de medicamento que los veterinarios suministran a los animales. La importancia de esta información tiene varias implicaciones, entre ellas reacciones secundarias como la generación de resistencia a antibióticos y desparasitantes que podrían afectar a largo plazo la ganadería en el estado. El gasto en medicamentos varía según las unidades de producción, al igual que la dosis utilizada, la vía de administración o la duración del tratamiento. El monto de inversión anual para atención médica varía entre \$27 y \$1,500 dólares, dependiendo del tamaño del rebaño, encontrándose la mayoría de las unidades en un rango entre \$250 y \$600 dólares anuales. Las enfermedades respiratorias fueron señaladas como la principal afectación a la salud del rebaño en Baja California. El 67 % de los productores no detalla el ganado; los que lo hacen, sólo desprenden a las hembras entre uno y dos meses de edad. La mortalidad se

registra sobre todo en corderos recién nacidos, siendo el 10 % la tasa media de mortalidad entre todas las unidades de producción. La muerte de corderos antes del destete es un fenómeno ampliamente estudiado en todo el mundo. En un estudio realizado en Minnesota, Estados Unidos, se practicaron necropsias a más de 2.000 corderos fallecidos y se comprobó que las causas de muerte eran, en orden decreciente: desnutrición, neumonía, heridas y problemas intestinales (Refshauge *et al.*, 2015; Holmøy, 2017; Yapi *et al.*, 1990). Los hábitos de higiene en las unidades de producción podrían ser un factor importante en la prevalencia de enfermedades debido al intervalo de tiempo que transcurre para la limpieza de los corrales, comederos y bebederos. En este contexto, se encontró que 44 % de los productores remueven el sustrato de los corrales una vez cada seis meses y 28 % lo hacen una vez al año, mientras que el resto espera hasta dos años para hacerlo, sin encontrar relación con el tamaño del rebaño. El estiércol proveniente de la limpieza de corrales es incorporado a las parcelas de pastoreo por el 78 % de los productores, el resto es apilado en terrenos adyacentes a la unidad de producción.

Por otro lado, el criterio de selección para poner los animales a la venta es el peso corporal (aproximadamente 30 kilogramos) en el 89 % de los casos y la edad del animal en el resto. Los costos de alimentación fueron identificados como el mayor desafío que enfrenta el sistema de producción para el 50 % de los productores de bajos ingresos o que no tienen su producción forrajera debido a los costos de transporte del forraje. La producción total de borrego se comercializa a nivel estatal, principalmente en la ciudad de Tijuana, donde se distribuye en forma de platillos típicos, por lo que se puede suponer que la falta de mercado mencionada por los productores está ligada a una deficiente organización en la cadena de comercialización. El 22 % de los productores atribuyen como un reto mayor otros factores como la escasez de criadores, los bajos precios de venta y la falta de tecnología y capacitación.

El análisis de componentes principales (PC), reveló de manera interesante que múltiples variables son necesarias para la definición de rebaños de ovejas de pelo de Baja California (Figura 2). Fueron necesarios diez PC para explicar el 98 % de la varianza (Información Complementaria Figura a), sin embargo, los primeros tres PC explican el 63 % de la varianza total. En general, la mayoría de las variables tuvieron valores propios importantes para cada PC (Información Complementaria Figura b), sin embargo, el primer componente mostrado en la Figura 2a, explica el 34.6 % de la varianza, agregando las variables más correlacionadas, gastos, número de animales y número de carneros como descriptores comunes y más importantes de los sistemas de producción ovina. Estas variables mostraron un patrón consistente de correlación entre todos los PC (Información Complementaria Figura c).

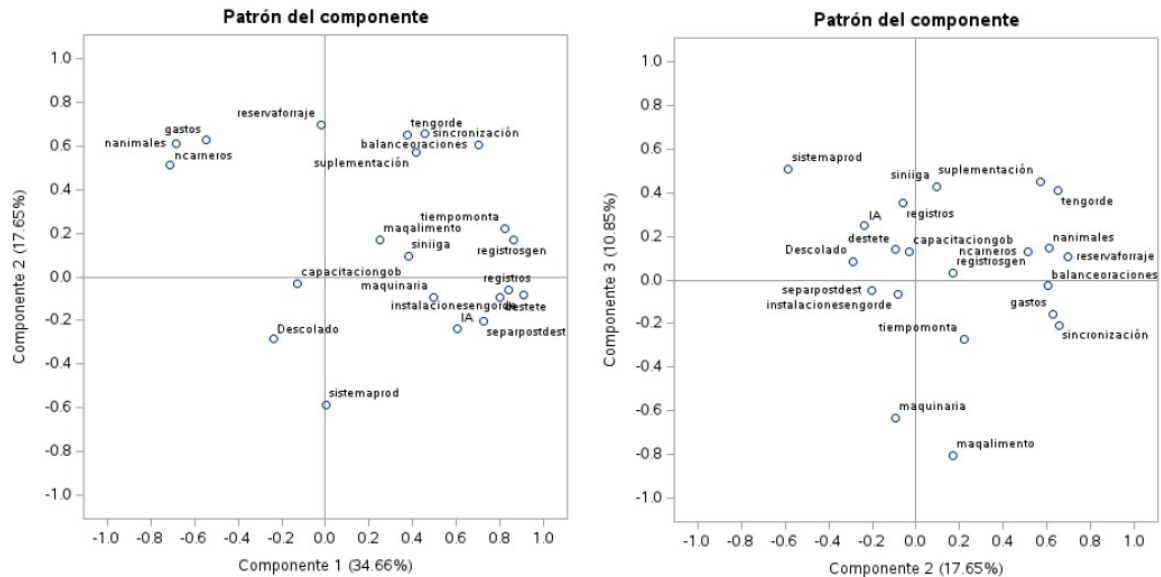


Figura 2. Gráficas de componentes principales de las principales características que definen los sistemas de producción de ovinos de pelo en Baja California, México.

En la misma dimensión del componente 1, se observan al menos dos clusters, agregando para el componente 2, el tiempo de engorde, la formulación del alimento, la suplementación del alimento, la disponibilidad de reservas forrajeras y la sincronización del celo. En la Figura 2b, se puede observar que el componente 3 explica el 10.8 % en combinación con el componente 1. En este gráfico, la dimensión del componente 3 permite distinguir la disponibilidad de maquinaria en los sistemas de producción como variables definitorias con fines de estratificación.

Es importante destacar que el presente estudio reveló la heterogeneidad de la producción ovina en Baja California. El manejo de los animales no está relacionado con la raza utilizada, el número de animales por rebaño o la superficie dedicada a la actividad, de hecho, el sistema de producción apenas se discrimina a lo largo de todas las PC evaluadas. Algunos de los hallazgos, como el origen de los animales o la selección basada en características fenotípicas, son indicadores de una posible adaptación local de los animales que podría ser utilizada para optimizar la producción regional.

Existe la posibilidad de que, conociendo las ventajas, los productores estuvieran dispuestos a cambiar algunos hábitos de manejo de su rebaño e iniciar el registro de datos para optimizar la producción de ovinos de pelo y aumentar la rentabilidad. La información reportada en este estudio puede ser utilizada para el establecimiento de programas de extensión y asistencia técnica por

parte de organismos gubernamentales o de educación agropecuaria, considerando que la mayor proporción de limitaciones está asociada al desconocimiento de un mejor manejo en las áreas reproductiva, genética y nutricional. Por otro lado, algunas características, como el número de animales y los gastos, parecen ser variables que determinan comparativa y significativamente las diferencias entre los ranchos, y podrían utilizarse con fines de caracterización y estratificación.

Conclusiones

La falta de conocimientos sobre los aspectos técnicos, fisiológicos y metabólicos de los ovinos de pelo obliga a los productores a gestionar sus rebaños de forma empírica. En gran medida, las actividades en las unidades de producción siguen un modelo de ensayo y error. Es necesario crear conciencia sobre la importancia del registro de datos, el control de apareamientos, el destete, las estrategias de alimentación en el último tercio de gestación y la correcta nutrición del rebaño en general, la selección y mejoramiento, y el adecuado manejo sanitario y veterinario como áreas de oportunidad de mejora. Para efectos de estratificación son más importantes las variables relacionadas con el tamaño de la explotación por número de animales y los gastos que están íntimamente relacionados. Es evidente la necesidad de generar un acercamiento para que profesionales, investigadores, gobierno e instituciones educativas se vinculen y busquen que la producción de ovinos de pelo alcance su máximo potencial en México.

Contribución de los autores

Autores 1 (ALLR) y 3 (RFG), Desarrollo de la metodología, adquisición de fondos, escritura y preparación del manuscrito; Autor 2 (GMPB), Validación de la metodología, manejo y análisis de datos, escritura y preparación del manuscrito; Autores 2, 4,5,6 y7 (JVA, JMG, JGMM Y VMM), Análisis de resultados, redacción, revisión y edición.

Todos los autores de este manuscrito han leído y aceptado la versión publicada del mismo.

Financiamiento

Esta investigación no recibió financiamiento externo

Agradecimientos

Los autores agradecen a Nahomi Jael Ramírez, Syntia Villarreal y todos los productores que colaboraron en este trabajo al responder las encuestas

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Referencias

- Aguerreberre, A. J. (1981). Manejo de la reproducción en el ovino. *Ciencia Veterinaria*, 3, 433-466.
- Aguilar-Martínez, C. U., Berruecos-Villalobos, J. M., Espinoza-Gutiérrez, B., Segura-Correa, J. C., Valencia-Méndez, J., & Roldán-Roldán, A. (2017). Origen, historia y situación actual de la oveja pelibuey en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 20(3), 429-439. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93953814003>
- Arandas, J. K. G., Alves, Â. G. C., Facó, O., Belchior, E. B., Shiotsuki, L., de Arruda Leite, P. M. B., & Ribeiro, M. N. (2017). Do traditional sheep breeders perform conscious selection? An example from a participatory breeding program of Morada Nova sheep. *Tropical Animal Health and Production*, 49(7), 1479-1487. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1350-4>
- Arnold, G. W., Wallace, S. R., & Maller, R. A. (1979). Some factors involved in natural weaning processes in sheep. *Applied Animal Ethology*, 5(1), 43-50. [https://doi.org/10.1016/0304-3762\(79\)90006-3](https://doi.org/10.1016/0304-3762(79)90006-3)
- Avendaño, L., Álvarez, F., Salomé, D., Correa, A., Molina, L., & Cisneros, F. J. (2004). Evaluación de algunos rasgos productivos del borrego Pelibuey en el noroeste de México. Resultados preliminares. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 38(2), 131-136. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017901004>
- Ayalew, W., Wu, X. Y., Tarekegn, G. M., Min, C. H. U., Liang, C. N., Tessema, T. S., & Ping, Y. A. N. (2023). Signatures of positive selection for local adaptation of African Native Cattle populations: a review. *Journal of Integrative Agriculture*, 22(7), 1967–1984. <https://doi.org/10.1016/j.jia.2023.01.004>
- Basdagianni, Z., Sinapis, E., & Banos, G. (2019). Evaluation of reference lactation length in Chios dairy sheep. *Animal*, 13(1), 1-7. <https://doi.org/10.1017/S1751731118000769>
- Bloomfield, F. H., Spiroski, A. M., & Harding, J. E. (2013). Fetal growth factors and fetal nutrition. In *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*, 18 (3), 118-123. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2013.03.003>
- Delgadillo, J. A., Gelez, H., Ungerfeld, R., Hawken, P. A., & Martin, G. B. (2009). The 'male effect' in sheep and goats—revisiting the dogmas. *Behavioural brain research*, 200(2), 304-314. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2009.02.004>
- do Prado Paim, T., Borges, B. O., de Mello Tavares Lima, P., Gomes, E. F., Dallago, B. S. L., Fadel, R., de Menezes, A. M., Louvandini, H., Andrighetto, Jardim, J. O., & McManus, C. (2013). Thermographic evaluation of climatic conditions on lambs from different genetic groups. *International journal of biometeorology*, 57, 59-66. <https://doi.org/10.1007/s00484-012-0533-y>
- Fleming, T. P., Velazquez, M. A., Eckert, J. J., Lucas, E. S., & Watkins, A. J. (2012). Nutrition of females during the peri-conceptual period and effects on foetal programming and health

- of offspring. *Animal Reproduction Science*, 130(3-4), 193-197. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.01.015>
- Freitas de Melo, A., & Ungerfeld, R. (2016). Destete artificial en ovinos: Respuesta de estrés y bienestar animal. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 7(3), 361. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v7i3.4215>
- Haskell, M. J., Simm, G., & Turner, S. P. (2014). Genetic selection for temperament traits in dairy and beef cattle. *Frontiers in genetics*, 5, 368. <https://doi.org/10.3389/fgene.2014.00368>
- Herrera-Haro, J. G., Álvarez-Fuentes, G., Bárcena-Gama, R., & Núñez-Aramburu, J. M. (2019). Characterization of sheep flocks in the south of the Ciudad de México, México. *Acta universitaria*, 29. <https://doi.org/10.15174/au.2019.2022>
- Hinch, G. N., & Brien, F. (2013). Lamb survival in Australian flocks: a review. *Animal Production Science*, 54(6), 656-666. <https://doi.org/10.1071/AN13236>
- Holmøy, I. H., Waage, S., Granquist, E. G., L'Abée-Lund, T. M., Ersdal, C., Hektoen, L., & Sørby, R. (2017). Early neonatal lamb mortality: postmortem findings. *Animal*, 11(2), 295-305. <https://doi.org/10.1017/S175173111600152X>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2017) Anuario estadístico y geográfico de Baja California. Available in: https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/BCN_ANUARIO_PDF.pdf.
- Macías-Cruz, U., Álvarez-Valenzuela, F. D., Rodríguez-García, J., Correa-Calderón, A., Torrentera-Olivera, N. G., Molina-Ramírez, L., & Avendaño-Reyes, L. (2010). Crecimiento y características de canal en corderos Pelibuey puros y cruzados F1 con razas Dorper y Katahdin en confinamiento. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 42(3), 147-154. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2010000300005>
- Mariante, A. D. S., & Egito, A. A. (2002) Animal genetic resources in Brazil: result of five centuries of natural selection. *Theriogenology*, 57(1), 223-235. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(01\)00668-9](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(01)00668-9)
- Mcmanus, C. M., Faria, D. A., Lucci, C. M., Louvandini, H., Pereira, S. A., & Paiva, S. R. (2020). Heat stress effects on sheep: Are hair sheep more heat resistant?. *Theriogenology*, 155, 157-167. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.05.047>
- Martínez-Partida, J. A., Jiménez-Sánchez, L., Herrera-Haro, J. G., Valtierra-Pacheco, E., Sánchez-López, E., & López-Reyna, M. C. (2011). Ganadería ovino-caprina en el marco del programa de desarrollo rural en Baja California. *Universidad y ciencia*, 27(3), 331-344.
- Napolitano, F., De Rosa, G., & Sevi, A. (2008). Welfare implications of artificial rearing and early weaning in sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 110(1-2), 58-72. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.03.020>
- Refshauge, G., Brien, F. D., Hinch, G. N., & Van De Ven, R. (2015). Neonatal lamb mortality: factors associated with the death of Australian lambs. *Animal Production Science*, 56(4), 726-735. <https://doi.org/10.1071/AN15121>
- SAS software. Copyright © [2023] SAS Institute Inc. SAS and all other SAS Institute Inc. product or service names are registered trademarks or trademarks of SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Shehu, B. M., Rekwot, P. I., Kezi, D. M., Bidoli, T. D., & Oyedokun, A. O. (2010). Challenges to farmer's participation in artificial insemination (AI) biotechnology in Nigeria: An overview. *Journal of Agricultural Extension*, 14(2). <https://doi.org/10.4314/jae.v14i2.64128>

- Shook, G. E. (1989). Selection for disease resistance. *Journal of Dairy Science*, 72(5) 1349-1362. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(89\)79242-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79242-0)
- Vicente-Pérez, R., Osorio-Marín, Y., López-Baca, M. A., Avendaño-Reyes, L., Correa-Calderón, A., Mellado, M., Lara-Rivera, A., Meza-Herrera, C., & Macías-Cruz, U. (2017). Peri-Conceptional undernutrition in twin bearing ewes: Effect on early fetal growth and birth weight. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 4(12), 419-429. <https://doi.org/10.19136/era.a4n12.1293>
- Weigel, K. A. (2006). Prospects for improving reproductive performance through genetic selection. *Animal reproduction science*, 96(3-4), 323-330. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.08.010>
- Yapi, C. V., Boylan, W. J., & Robinson, R. A. (1990). Factors associated with causes of preweaning lamb mortality. *Preventive Veterinary Medicine*, 10(1-2), 145-152. [https://doi.org/10.1016/0167-5877\(90\)90060-U](https://doi.org/10.1016/0167-5877(90)90060-U)